

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Ji-deog KIM, et al.

Art Unit:

Serial No.

Examiner:

Filed: December 2, 2003

Confirmation No.

For: PHOTONIC CRYSTAL-BASED RESONANT CAVITY AND
RESONATOR

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:


The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

APPLICATION NO. 2002-75770 filed 02 December 2002 – Republic of KOREA.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application.

Respectfully submitted,

Date: December 2, 2003


Eugene M. Lee, Reg. No. 32,039

LEE & STERBA, P.C.
1101 WILSON BOULEVARD, SUITE 2000
ARLINGTON, VA 22209
703.525.0978 TEL
703.525.4265 FAX

DEPOSIT ACCOUNT CHARGE AUTHORIZATION

If fee payment is enclosed, this amount is believed to be correct. However, the Director is hereby authorized to charge any deficiency or credit any overpayment to Deposit Account No. 50-1645.

Any additional fee(s) necessary to effect the proper and timely filing of the above-paper may also be charged to Deposit Account No. 50-1645.



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0075770
Application Number

출원년월일 : 2002년 12월 02일
Date of Application DEC 02, 2002

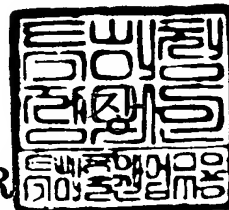
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 02 월 14 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【제출일자】	2002.12.02		
【발명의 명칭】	포토닉결정을 이용한 공진기 및 공진장치		
【발명의 영문명칭】	Resonant cavities utilizing photonic crystals		
【출원인】			
【명칭】	삼성전자 주식회사		
【출원인코드】	1-1998-104271-3		
【대리인】			
【성명】	정홍식		
【대리인코드】	9-1998-000543-3		
【포괄위임등록번호】	2000-046970-1		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	김지덕		
【성명의 영문표기】	KIM,JI DEOG		
【주민등록번호】	631015-1161914		
【우편번호】	135-280		
【주소】	서울특별시 강남구 대치동 현대아파트 105-1302		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	이석한		
【성명의 영문표기】	LEE,SUK HAN		
【주소】	경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 삼성5차아파트 517동 702호		
【국적】	US		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 정홍식 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원

1020020075770

출력 일자: 2003/2/15

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	8	항	365,000	원
【합계】	394,000			원
【첨부서류】	1.	요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】**【요약】**

복수의 공진모드를 갖는 포토닉결정을 이용한 공진기가 개시된다. 본 발명의 공진기는, 제1 유전율을 갖는 제1 유전체와, 제1 유전체 내에 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제1 주기로 배치되는 복수의 제2 유전체와, 복수의 제2 유전체에 의해 형성되는 단위 셀 내에 배치되며, 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제2 주기로 배치되는 복수의 제3 유전체, 및 복수의 제2 유전체 또는 복수의 제3 유전체가 형성하는 제1 주기 또는 제2 주기를 깨뜨리는 적어도 하나 이상의 국소적인 결함을 포함하여 이루어진다. 이와 같은 포토닉 결정 구조에 의한 공진기는 복수의 밴드갭 내에 복수의 전자기 공진모드를 생성할 수 있어 미세하게 분리된 복수의 발진파장을 갖는 마이크로 레이저 다이오드 및 복수의 공진주파수를 갖는 공진필터 등과 같은 다양한 장치의 개발을 촉진시킬 수 있다.

【대표도】

도 4a

【색인어】

공진기, 포토닉결정, 결함, 유전체, 밴드갭, 공진주파수

【명세서】**【발명의 명칭】**

포토닉결정을 이용한 공진기 및 공진장치{Resonant cavities utilizing photonic crystals}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 포토닉결정을 이용한 공진기를 나타낸 도면,
도 2는 2차원 구조를 갖는 종래 포토닉결정의 구조를 나타낸 도면,
도 3은 복수의 밴드갭을 갖는 종래 포토닉결정에 따른 복수의 밴드갭을 나타낸 도면,
도 4a 및 도 4b는 각각 본 발명의 실시예에 따른 포토닉결정을 이용한 공진기를 나타낸 도면,
도 5는 도 4a 및 도 4b에 보인 포토닉결정을 이용한 공진기에 따른 밴드갭 및 공진 주파수를 나타낸 도면,
도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 포토닉 결정을 이용한 공진기를 나타낸 도면, 그리고
도 7은 본 발명의 실시예에 따른 포토닉 결정을 이용한 공진장치를 나타낸 도면이다.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10: 공진기 12: 유전체

14: 공기구멍 16, 140, 140', 161, 171: 결합

21, 110: 제1 유전체 25, 120: 제2 유전체

25', 130: 제3 유전체 165, 173, 175: 웨이브 가이드

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <13> 본 발명은 공진기 및 공진장치에 관한 것으로서, 특히, 포토닉결정을 이용하는 공진기 및 공진장치에 관한 것이다.
- <14> 포토닉 결정은, 수 μm 내지 수백 μm 의 구조를 가지며 굴절율이 서로 다른 물질들이 각각 규칙적으로 배열되어 형성된 광소자로서, 특정편파의 광을 투과시키지 않는 완전 밴드갭(complete band-gap)을 형성할 수 있으며, 또한 편파에 관계없이 광을 투과시키지 않는 절대밴드갭(absolute band-gap)을 형성할 수 있어, 분기필터, 광도파관, 광지연소자, 레이저 등과 같은 광관련 장치에 이용된다.
- <15> 이러한 포토닉 결정은, 주기성을 갖는 방향의 수에 따라 1차원, 2차원, 3차원 등 3종류의 구조가 있으며, 차원에 따른 구체적인 구조가 다양하게 제안되고 있다. 예를 들어, 2차원 포토닉 결정의 경우, 격자모양, 격자상수, 삽입된 기둥의 모양 등에 따라 특성이 결정된다. 그리고 삽입된 기둥이 원형인 경우, 그 반지름, 배경의 유전율, 삽입된 기둥의 유전율 등을 적절하게 선택하면, 격자상수의 2배 정도에 해당하는 파장의 빛이 주기구조 내의 어떠한 방향으로도 전파되지 못하는 완전한 밴드갭(complete bandgap)을 갖도록 할 수 있다.

- <16> 도 1은 포토닉 결정을 이용한 종래 공진기를 나타낸 도면으로서, 공진기(10)는 미리 설정된 유전율을 갖는 유전체(12)에 규칙적인 공기구멍(14) 및 그 규칙성을 깨트리는 국소적인 결함(16)을 갖는다.
- <17> 여기서, 국소적인 결함(16)은, 공간적으로 전자기장을 제한하여 밴드갭 내에 전자기 모드를 생성한다. 그리고, 2차원 면에 수직한 방향의 전자기 방사는 전반사(Total Internal Reflection: TIR)에 의해 제한된다.
- <18> 따라서, 유전체(12)에 규칙적인 공기구멍(14)과 국소적인 결함을 갖도록 한 구조를 통해 입사된 광은 국소적인 결함(14) 부위에 캡처될 수 있으며, 이를 통해 매우 높은 Q(quality factor)값을 갖는 레이저의 공진기로서 이용할 수 있다.
- <19> 한편, 본 출원인은, 2차원 및 3차원 포토닉결정으로부터 복수의 밴드갭을 얻을 수 있는 포토닉 결정 구조를 특허출원(출원번호 10-2002-0024761)한 바 있다.
- <20> 도 2는 본 출원인에 의해 출원된 복수의 밴드갭을 갖는 포토닉결정의 구조를 나타낸 도면이다. 복수의 밴드갭을 갖는 포토닉 결정구조는, 제1 유전율을 갖는 제1 유전체(21)에 의해 형성되는 평면상에 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제2 유전율을 가지며, 제1 주기로 배치되는 제2 유전체(25)와, 제2 유전체(25)에 의해 형성되는 단위 셀 내에 제2 주기로 배치되며 제3 유전율을 갖는 제3 유전체(25')를 내삽하되, 제2 유전체(25) 및 제3 유전체(25')는 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제3 주기를 갖도록 배치된다.
- <21> 여기서, 제3 유전체(25')는 그 크기를 유지하면서, 유전율을 변화시켜가며 이용할 수도 있고, 또 다르게는, 유전율을 유지하면서, 그 크기를 변화시켜가며 이용할 수도 있다. 또한, 제3 유전체(25')는 그 크기와 유전율을 함께 변화시켜 이용할 수도 있다.

<22> 도 3은 도 2의 구조에서 제3 유전체(25')의 반지름의 크기가 변화되었을 때 나타나는 각각의 주파수 밴드갭을 나타낸 도면이다. 포토닉결정은, 유전율이 ϵ_a 인 제1 유전체(21) 내에 유전율이 8.9, 반지름이 R인 제2 유전체(25)가 격자상수 a가 되도록 배치된 상태에서 반지름이 R'인 제3 유전체(25')가 제2 유전체(25)의 격자 중앙에 내삽된 경우로서, 제3 유전체의 반지름(R')은 0에서 $\frac{0.2a}{\sqrt{2}}$ 를 5등분한, $\frac{0.2a}{5\sqrt{2}}$, $\frac{0.4a}{5\sqrt{2}}$, $\frac{0.6a}{5\sqrt{2}}$, $\frac{0.8a}{5\sqrt{2}}$, $\frac{0.2a}{\sqrt{2}}$ 의 값을 갖는다. 한편, 제3 유전체(25')가 내삽된 최종 포토닉결정의 구조가 $\sqrt{2}$ 배의 스케일이 되도록 하기 위해 제3 유전체(25')의 반지름 R' 뿐만 아니라 내삽되는 제2 유전체(25)의 반지름 R도 0에서 $\frac{0.2a}{\sqrt{2}}$ 를 5등분하여 내삽한다. 내삽의 방향이 왼쪽에서 오른쪽인 경우, 왼쪽에서 보면, 35'은, 최초 포토닉 결정에 있어서, 첫번째 밴드갭의 아래주파수값이고, 36'은, 첫번째 밴드갭의 위주파수값이 된다. 31'은, 내삽이 진행되는 동안 밴드갭이 생기는 내삽의 한 지점에서의 주파수, 그리고 오른쪽에서 보면, 31은 내삽된 최종의 포토닉결정에 있어서, 첫번째 밴드갭의 아래주파수값이고, 32는 첫번째 밴드갭의 위주파수값이다. 그리고 35는 밴드갭이 사라지는 내삽의 한 지점에서의 주파수값이다.

<23> 위와 같이 서로 다른 유전체의 배치구조 및 크기를 통해 포토닉결정은 다중 밴드갭을 가질 수 있게 된다.

<24> 그러나 본 출원인이 제안한 바와 같은 포토닉 결정 구조에 있어서는, 내삽된 각 유전체를 통해 다중밴드갭을 갖도록 할 수는 있으나, 공진기로서는 이용할 수 없었다. 또한, 종래의 포토닉결정을 이용한 공진기에 있어서는, 단일 밴드갭을 가지므로, 공진모드의 형태도 단일 밴드의 단일 파장으로 밖에는 형성할 수 없다는 문제점이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <25> 본 발명의 목적은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 복수의 밴드갭을 가지면서 복수의 공진모드를 형성할 수 있는 포토닉결정을 이용한 공진기를 제공하는 데 있다.
- <26> 본 발명의 또 다른 목적은, 마이크로 레이저의 발진파장을 제어할 수 있는 포토닉 결정을 이용한 공진기를 제공하는 데 있다.
- <27> 본 발명의 또 다른 목적은, 복수의 밴드갭을 갖는 포토닉 결정을 이용하여 복수의 필터링 주파수를 갖는 공진장치를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <28> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 공진기는, 제1 유전율을 갖는 제1 유전체; 제2 유전율을 가지며, 상기 제1 유전체에 의해 형성되는 평면상에서 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제1 주기로 배치되는 복수의 제2 유전체; 제 3유전율을 가지며, 상기 제1 유전체에 의해 형성되는 상기 평면상에서 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제2 주기로 배치되며, 상기 복수의 제2 유전체에 의해 형성되는 단위 셀 내에 배치되어 상기 복수의 제2 유전체와 함께 제3 주기로 배치되는 복수의 제3 유전체; 및 상기 복수의 제2 유전체 또는 상기 복수의 제3 유전체가 형성하는 상기 제1 주기 또는 상기 제2 주기를 깨뜨리기 위하여 형성된 적어도 하나 이상의 국소적인 결함;을 포함한다.
- <29> 여기서, 상기 제3 유전체 각각은, 상기 복수의 제2 유전체에 의해 형성된 단위 셀 내에 배치되며, 또 다르게는 단위 셀 사이의 경계선 상에 배치될 수도 있다.

- <30> 상기 제2 유전율은, 상기 제1유전율보다 큰 유전율을 갖도록 형성하며, 상기 제3 유전율은, 상기 제1 유전율과 상기 제2 유전율 사이값을 갖도록 한다.
- <31> 상기 결합은, 주기적으로 배치된 상기 복수의 제2 유전체들 또는 상기 복수의 제3 유전체들 중 설정된 위치의 유전체를 결여(缺如)시켜 형성할 수 있다. 또 다르게는, 상기 결합은, 주기적으로 배치된 상기 복수의 제2 유전체들 또는 상기 복수의 제3 유전체들 중 설정된 위치의 유전체에 대해 크기 또는 모양을 변경하여 형성할 수도 있다.
- <32> 한편, 포토닉 결정을 이용한 상기 공진기는 전자기파가 상기 결합에 도달될 수 있도록 상기 제1 유전체 내에 형성된 웨이브가이드;를 더 포함한다.
- <33> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 포토닉 결정을 이용한 공진장치는, 제1 유전율을 갖는 제1 유전체와, 제2 유전율을 가지며, 상기 제1 유전체에 의해 형성되는 평면상에서 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제1 주기로 배치되는 복수의 제2 유전체와, 제 3유전율을 가지며, 상기 제1 유전체에 의해 형성되는 상기 평면상에서 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제2 주기로 배치되며, 상기 복수의 제2 유전체에 의해 형성되는 단위 셀 내에 배치되어 상기 복수의 제2 유전체와 함께 제3 주기로 배치되는 복수의 제3 유전체와, 상기 복수의 제2 유전체 또는 상기 복수의 제3 유전체가 형성하는 상기 제1 주기 또는 상기 제2 주기를 깨뜨리기 위하여 형성된 적어도 하나 이상의 국소적인 결합을 포함하는 공진기; 전자기파가 상기 결합에 도달될 수 있도록 상기 제1 유전체 내에 상기 결합에 인접되게 집적된 제1 웨이브 가이드; 및 상기 공진기에 의해 발생된 상기 전자기파를 원하는 방향으로 출력되도록 하기 위하여 상기 제1 유전체 내에 상기 결합에 인접되게 집적된 제2 웨이브 가이드;를 포함한다.

- <34> 여기서, 상기 제1 웨이브 가이드 및 상기 제2 웨이브 가이드는 상기 결함을 중심으로 반대편 또는 같은편에 형성한다.
- <35> 이상과 같은 본 발명의 공진기는, 복수의 밴드갭을 갖는 포토닉결정 구조를 통해서 다른 Q값을 갖는 복수의 전자기 공진모드를 생성할 수 있어 미세하게 분리된 복수의 발진파장을 요구하는 다양한 장치에 응용할 수 있다.
- <36> 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 도면에는 동일한 복수의 부재에 대해서 단일의 부재에 대표부호로 표기하였으며, 이하의 설명에 단일의 부재에 대한 명칭은 복수의 부재를 의미할 수 있음을 미리 명시한다.
- <37> 도 4a 및 4b는 각각 본 발명의 실시예에 따른 포토닉 결정을 이용한 공진기 구조를 나타낸 도면이다. 도 4a의 공진기는, 제1 유전율을 갖는 제1 유전체(110) 내에 주기적으로 배치된 복수의 제2 유전체(120)와, 또 다른 주기를 가지며 배치된 복수의 제3 유전체(130), 및 복수의 제2 유전체(120)가 갖는 주기성을 깨뜨리는 결함(140)을 포함한다. 또한, 도 4b의 공진기는 제1 유전체(110) 내에 주기적으로 배치된 복수의 제2 유전체(120)와, 또 다른 주기를 가지며 배치된 복수의 제3 유전체(130), 및 복수의 제3 유전체(130)가 갖는 주기성을 깨뜨리는 결함(140')을 포함한다.
- <38> 여기서, 제2 유전체(120) 및 제3 유전체(130)는 각각 제2 유전율 및 제3 유전율을 갖는다. 이때, 제2 유전율은 제1 유전율 보다는 적으며, 제3 유전율은 제1 유전율과 제2 유전율 사이의 값을 갖도록 한다. 그리고 제3 유전체(130)는, 그 배치에 있어 중심으로 부터 최외곽까지의 길이가 중심으로부터 최근접 위치에 있는 제2 유전체(120)와의 거리 보다는 적게 형성되도록 배치한다. 즉, 제3 유전체(130)는 복수의 제2 유전체들(120)에

의해 형성되는 단위 셀 내에 내삽될 만큼의 크기를 가지면서, 제2 유전체(120)와 서로 겹치지 않도록 배치한다.

<39> 한편, 도4a 및 도 4b에서 제3 유전체(130)는 제2 유전체들(120)에 의해 형성된 단위 셀의 중심에 배치되어 있지만, 제2 유전체들(120)에 의해 형성된 각 단위 셀들 사이의 경계선 상에 위치시켜 이용할 수도 있다. 또한, 도 4a 및 도 4b 각각에 보인 결함(140)(140')은, 주기적으로 배치된 복수의 제2 유전체(120) 및 복수의 제3 유전체(130) 중 유전체 1개를 결여시켜 형성하고 있으나, 반드시 유전체를 1개만 결여시켜 결함을 형성해야 하는 것은 아니며, 주기성을 갖는 유전체들(120)(130)에서 복수의 유전체를 결여시켜 형성할 수도 있다. 또한, 결함(140)(140')은, 유전체 결여를 통해서만 형성할 수 있는 것은 아니며, 주기성을 갖는 유전체들(120)(130)에서 하나 이상의 유전체에 대해 크기 및 모양을 변경시켜 형성하는 것도 가능하다.

<40> 도 5는 도 4a 및 도 4b의 공진기에 의해 나타나는 밴드갭 및 공진주파수를 나타낸 도면이다. 도 3과 비교하였을 때, 밴드갭의 위치가 조금 차이가 있으나, 이는 시뮬레이션에서 발생한 오차에 기인한다. 도면에서, 도면부호 151이 부가된 점선은 도 4a와 같이 복수의 제2 유전체들(120) 중 1개를 결여시켰을 때 생성되는 밴드갭 내의 공진주파수이며, 도면부호 155가 부가된 점선은 도 4b와 같이 복수의 제3 유전체들(130) 중 1개를 결여시켰을 때 생성되는 밴드갭 내의 공진주파수에 해당한다. 포토닉결정의 여러가지 조건은, 대체적으로 도 3에 나타나는 것과 동일 조건을 가진다. 다만, x축은, 제 3유전체(130)의 크기를 기준으로 0에서 $\frac{0.2a}{\sqrt{2}}$ 를 5등분한 0, 1, 2, 3, 4, 5에 대해 각각 1.3의 지수승을 하여 나타내었다.

<41> 도 5를 참조하면, 도 4a와 같이 복수의 제2 유전체들(120)에서 1개를 결여시킨 경우에는, 내삽이 진행되면서 밴드갭 내의 로우밴드갭에서만 공진모드가 생성되나 이후에 하이밴드갭에서도 공진모드가 생성되기 시작하여 로우밴드갭과 하이밴드갭 모두에서 공진모드가 존재하게 된다. 이후, 로우밴드갭의 공진모드가 밴드와 함께 사라지고, 하이밴드갭에서만 공진모드가 존재하게 된다. 즉, 도 4a와 같은 공진기의 경우, 내삽의 중간에 하이밴드갭과 로우밴드갭에서 동시에 존재함을 알 수 있다. 한편, 도 4b와 같이 복수의 제3 유전체들(130)에서 1개를 결여시킨 경우에는, 하이쪽의 밴드갭 내에서만 공진모드가 존재한다. 즉, 내삽이 진행되면서, 로우밴드갭에서 공진모드가 생성되지 못하고, 하이밴드갭이 생성된 후, 로우밴드갭에서부터 공진모드가 생성되기 시작한다. 그리고 내삽의 마지막 지점에 이르면, 제2 유전체(120)의 공진모드와 일치하게 된다.

<42> 결과적으로, 복수의 제2 유전체(120) 및 복수의 제3 유전체(130)에서 어느 하나의 유전체를 결여시키면, 내삽의 중간지점에서 복수의 밴드갭이 존재하고, 로우밴드갭과 하이밴드갭 각각에서 전자기 공진모드가 존재하게 된다. 여기서, 내삽된 유전체들의 구체적인 형태와 국소결합의 형태를 변화시켜 공진모드의 위치 및 Q값(quality factor)을 조절할 수 있다.

<43> 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 포토닉 결정을 이용한 공진기를 나타낸 도면이다. 공진기는, 제1 유전율을 갖는 제1 유전체(110) 내에 주기적으로 배치된 복수의 제2 유전체(120)와, 또 다른 주기를 가지며 배치된 복수의 제3 유전체(130), 복수의 제2 유전체(120)가 갖는 주기성을 깨뜨리는 결함(161), 그리고 결함에 근접되게 집적화된 웨이브 가이드(165)를 포함한다.

- <44> 위와 같은 공진기는 반도체 레이저 다이오드 등에 이용되어 웨이브가이드(165)를 통해 마이크로 레이저에서 나오는 빛을 곧 바로 결합할 수 있다. 또한, 공진기는 복수의 공진모드가 가능하므로, 설정된 파장 영역 내에서 복수의 발진파장을 갖는 레이저 다이오드 등에 응용할 수 있게 된다.
- <45> 도 7은 본 발명에 따른 포토닉 결정을 이용한 공진장치를 나타낸 도면이다. 공진장치는, 제1 유전율을 갖는 제1 유전체(110) 내에 주기적으로 배치된 복수의 제2 유전체(120)와, 또 다른 주기를 가지며 배치된 복수의 제3 유전체(130), 복수의 제2 유전체(120)가 갖는 주기성을 깨뜨리는 결합(171)을 포함하는 공진기, 입사되는 전자기파가 결합(171)에 곧바로 도달될 수 있도록 결합(171)에 근접되게 집적화된 입력 웨이브가이드(173), 그리고 결합(171)에 의해 형성된 공진기(171)에 의해 발생된 전자기파를 원하는 출력방향으로 출사되도록 결합에 근접되게 집적화된 출력 웨이브가이드(175)를 포함한다.
- <46> 위와 같은 공진장치는, 입력 웨이브가이드(173)를 통해 전달된 전자기파의 에너지 중에 원하는 파장의 전자기파를 출력 웨이브가이드(175)를 통해 출사할 수 있게 된다. 마찬가지로, 공진장치는 복수의 공진모드를 가지므로 복수의 공진모드를 요구하는 필터 등으로 이용될 수 있다.

【발명의 효과】

- <47> 이상과 같은 포토닉 결정구조를 이용한 공진기 및 공진장치는, 복수의 밴드갭 내에 복수의 전자기 공진모드를 생성할 수 있어 미세하게 분리된 복수의 발진파장을 갖는 마이크로 레이저 다이오드 및 복수의 공진주파수를 갖는 공진필터 등과 같은 다양한 장치의 개발을 촉진시킬 수 있다.

<48> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

제1 유전율을 갖는 제1 유전체;

제 2 유전율을 가지며, 상기 제1 유전체에 의해 형성되는 평면상에서 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제1 주기로 배치되는 복수의 제2 유전체;

제 3유전율을 가지며, 상기 제1 유전체에 의해 형성되는 상기 평면상에서 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제2 주기로 배치되며, 상기 복수의 제2 유전체에 의해 형성되는 단위 셀 내에 배치되어 상기 복수의 제2 유전체와 함께 제3 주기로 배치되는 복수의 제3 유전체; 및

상기 복수의 제2 유전체 또는 상기 복수의 제3 유전체가 형성하는 상기 제1 주기 또는 상기 제2 주기를 깨뜨리기 위하여 형성된 적어도 하나 이상의 국소적인 결함;을 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉 결정을 이용한 공진기.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 제3 유전체는, 상기 복수의 제2 유전체에 의해 형성된 단위 셀 사이의 경계선상에 배치되는 것을 특징으로 하는 포토닉 결정을 이용한 공진기.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 제2 유전율은, 상기 제1유전율보다 큰 유전율을 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 포토닉결정을 이용한 공진기.

【청구항 4】

제 3항에 있어서,

상기 제3 유전율은, 상기 제1 유전율과 상기 제2 유전율 사이값을 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 포토닉결정을 이용한 공진기.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 결함은, 주기적으로 배치된 상기 복수의 제2 유전체들 또는 상기 복수의 제3 유전체들 중 설정된 위치의 유전체를 결여(缺如)시켜 형성한 것을 특징으로 하는 포토닉 결정을 이용한 공진기.

【청구항 6】

제 1항에 있어서,

상기 결함은, 주기적으로 배치된 상기 복수의 제2 유전체들 또는 상기 복수의 제3 유전체들 중 설정된 위치의 유전체에 대해 크기 또는 모양을 변경하여 형성한 것을 특징으로 하는 포토닉결정을 이용한 공진기.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

전자기파가 상기 결함에 도달될 수 있도록 상기 제1 유전체 내에 형성된 웨이브가이드;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공진기.

【청구항 8】

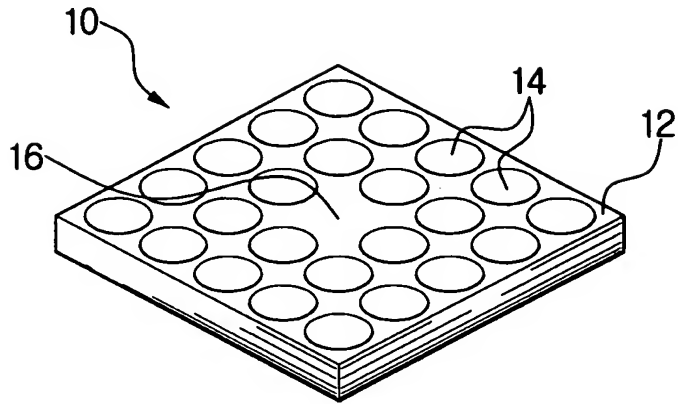
제1 유전율을 갖는 제1 유전체와, 제2 유전율을 가지며, 상기 제1 유전체에 의해 형성되는 평면상에서 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제1 주기로 배치되는 복수의 제2 유전체와, 제 3유전율을 가지며, 상기 제1 유전체에 의해 형성되는 상기 평면상에서 적어도 하나 이상의 방향에 대해 제2 주기로 배치되며, 상기 복수의 제2 유전체에 의해 형성되는 단위 셀 내에 배치되어 상기 복수의 제2 유전체와 함께 제3 주기로 배치되는 복수의 제3 유전체와, 상기 복수의 제2 유전체 또는 상기 복수의 제3 유전체가 형성하는 상기 제1 주기 또는 상기 제2 주기를 깨뜨리기 위하여 형성된 적어도 하나 이상의 국소적인 결함을 포함하는 공진기;

전자기파가 상기 결함에 도달될 수 있도록 상기 제1 유전체 내에 상기 결함에 인접되게 집적된 제1 웨이브 가이드; 및

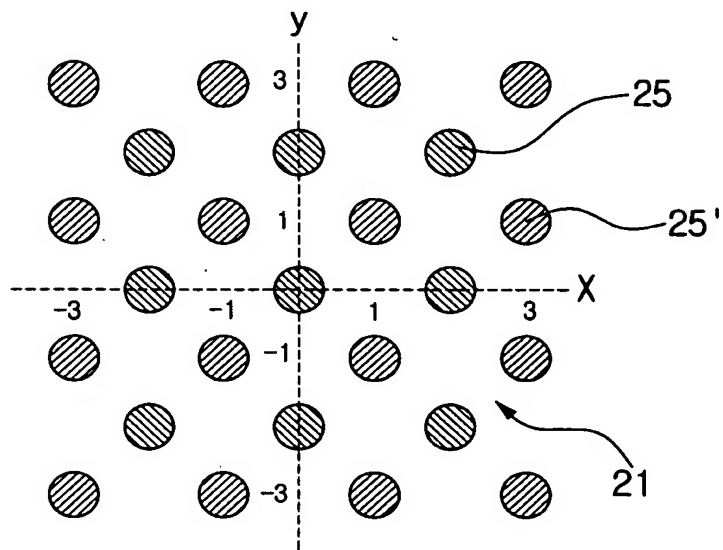
상기 공진기에 의해 발생된 상기 전자기파를 원하는 방향으로 출력되도록 하기 위하여 상기 제1 유전체 내에 상기 결함에 인접되게 집적된 제2 웨이브 가이드;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복수의 필터링 주파수를 갖는 공진장치.

【도면】

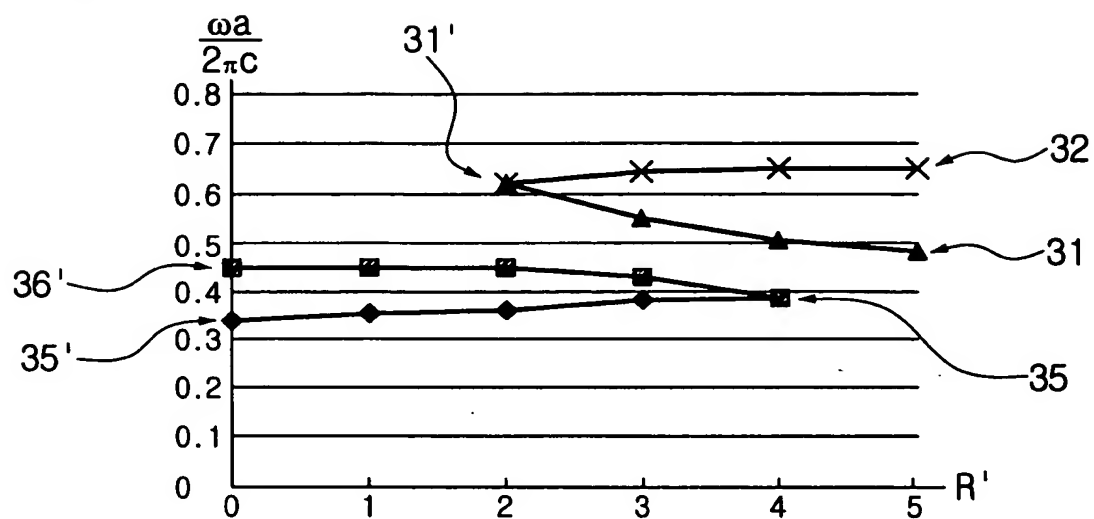
【도 1】



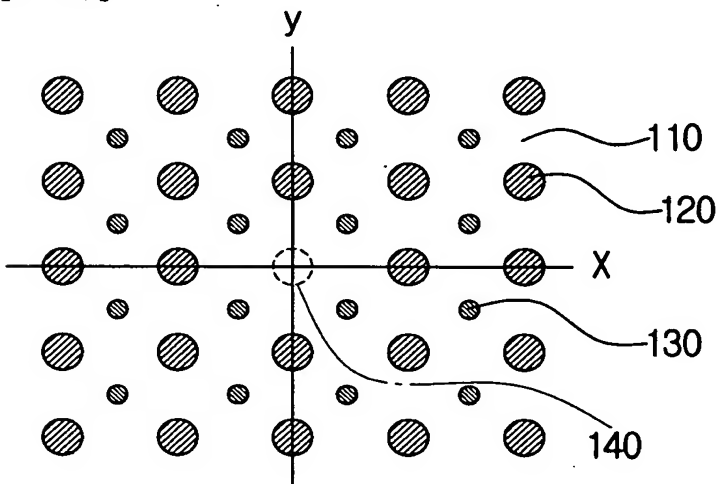
【도 2】



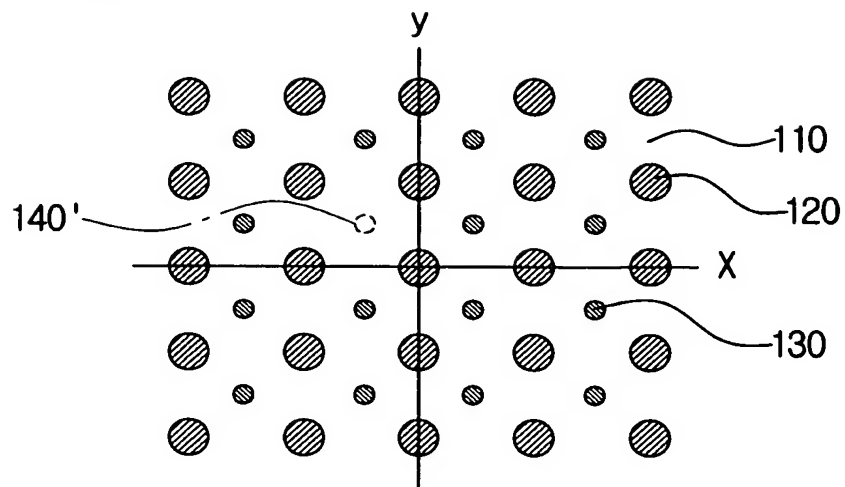
【도 3】



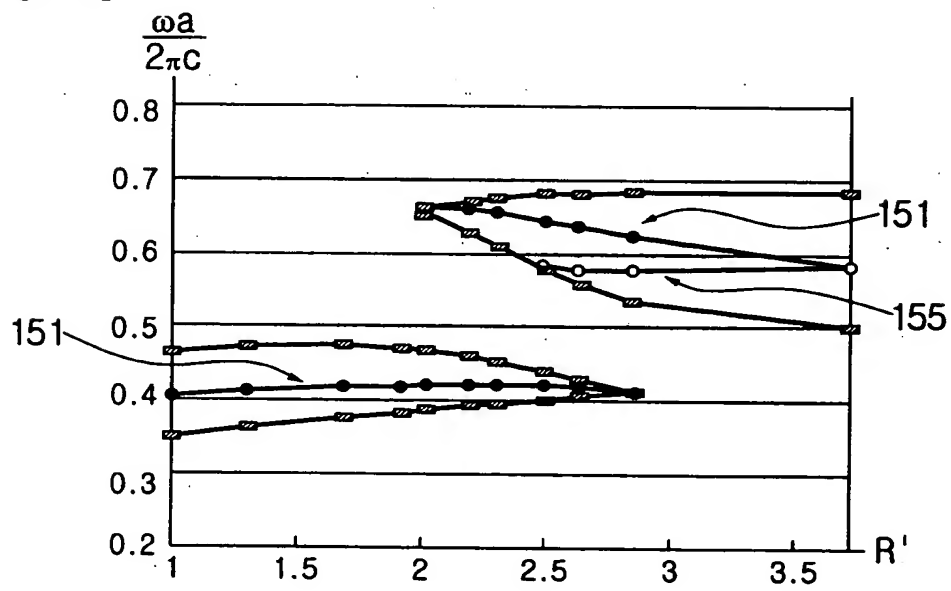
【도 4a】



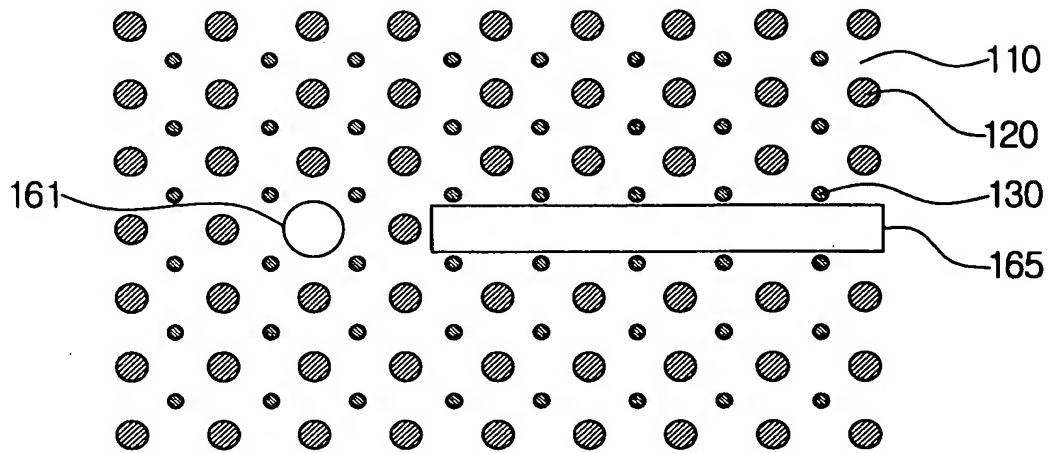
【도 4b】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

